

⑯ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑯ Offenlegungsschrift  
⑯ DE 199 55 523 A 1

⑯ Int. Cl. 7:  
G 05 D 7/03  
F 15 B 13/044  
// F15B 11/04

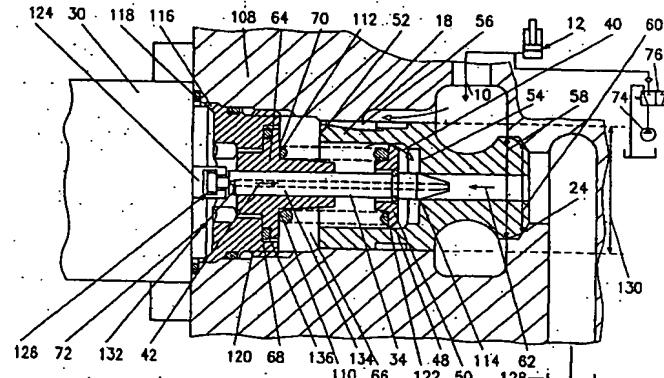
⑯ Aktenzeichen: 199 55 523.0  
⑯ Anmeldetag: 18. 11. 1999  
⑯ Offenlegungstag: 23. 5. 2001

⑯ Anmelder:  
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

⑯ Erfinder:  
Olbrich, Gottfried, 74343 Sachsenheim, DE

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

⑯ Vorrichtung zur Steuerung eines hydraulischen Volumenstroms zumindest eines belasteten Arbeitsmittels  
⑯ Die Erfindung geht aus von einer Vorrichtung zur Steuerung eines hydraulischen Volumenstroms (10) zumindest eines belasteten Arbeitsmittels (12) mit zumindest einem Sperrventil, das einen Hauptventilkörper (14, 16, 18, 20) aufweist, der mit einem Hauptventilsitz (22, 24, 26) zusammenwirkt und über einen von einem Stellelement (28, 30) betätigbaren Vorsteuerventilkörper (32, 34) steuerbar ist.  
Es wird vorgeschlagen, daß zur Lastkompensation ein abfließender Volumenström (36, 38, 40) eine in Schließrichtung (42) auf den Vorsteuerventilkörper (32, 34) wirkende Kraft erzeugt, die mit zunehmender Belastung des Arbeitsmittels (12) ansteigt.



DE 199 55 523 A 1

BEST AVAILABLE COPY

## Beschreibung

## Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einer Vorrichtung zur Steuerung eines hydraulischen Volumenstroms zumindest eines belasteten Arbeitsmittels nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Aus der DE 41 40 604 A1 ist eine gattungsbildende Vorrichtung mit einem Sperrventil bekannt, in dem ein Sitzventilkörper angeordnet ist. Der Sitzventilkörper wirkt mit einem gehäusefesten Hauptventilsitz zusammen. Im Sitzventilkörper ist ein Vorsteuerventilkörper angeordnet, welcher mit einem Ventilsitz im Sitzventilkörper zusammenwirkt. Der Sitzventilkörper wird durch die Wirkung des Drucks in einem Druckraum an einer seiner Stirnseiten in den Hauptventilsitz gedrückt. Der Druckraum ist über eine Drossel mit einem Arbeitszylinder verbunden. Über eine variable Drosselstelle, deren Öffnungsquerschnitt durch den Vorsteuerventilkörper gesteuert wird, kann mit Hilfe eines Proportionalmagneten der Druck im Druckraum und damit die Lage des Sitzventilkörpers im Sperrventil beeinflußt werden. Die Lage des Sitzventilkörpers im Sperrventil bestimmt den Ölstrom vom Arbeitszylinder in einer Rücklaufleitung.

## Vorteile der Erfindung

Die Erfindung geht aus von einer Vorrichtung zur Steuerung eines hydraulischen Volumenstroms zumindest eines belasteten Arbeitsmittels mit zumindest einem Sperrventil, das einen Hauptventilkörper aufweist, der mit einem Hauptventilsitz zusammenwirkt und über einen von einem Stelllement betätigbaren Vorsteuerventilkörper steuerbar ist.

Es wird vorgeschlagen, daß zur Lastkompensation ein abfließender Volumenstrom eine in Schließrichtung auf den Vorsteuerventilkörper wirkende Kraft erzeugt, die mit zunehmendem Lastdruck ansteigt. Es kann vorteilhaft erreicht werden, daß sich der Volumenstrom unabhängig und/oder in gewünschter Weise abhängig von der Belastung des Arbeitsmittels einstellt. Insbesondere kann bei einem Arbeitszylinder zum Senken einer Last vermieden werden, daß sich bei einer großen Last ein größerer Senkvolumenstrom aus dem Arbeitszylinder einstellt als bei einer kleinen Last und dadurch eine große Last bei gleicher Einstellung der Vorrichtung schneller abgesenkt wird als eine kleine Last. Ferner kann vermieden werden, daß eine Zunahme des Volumenstroms mit der Last bei der Auslegung der Vorrichtung berücksichtigt werden muß. Sich über dem Öffnungshub einstellende Durchflußkurven können dadurch relativ steil ausgelegt und der Durchflußwiderstand kann reduziert werden, beispielsweise durch Modifikation der Steuerkanten. Eine kleine Last kann schnell abgesenkt und/oder es können Arbeitsmittel mit großen Volumenströmen gesteuert werden, wie beispielsweise Arbeitszylinder von Gabelstaplern. Mit dem Vorsteuerventilkörper können in bekannter Weise mit kleinen Stellkräften große hydraulische Kräfte am Hauptventilkörper gesteuert werden. Indem die vom Volumenstrom erzeugten Kräfte am Vorsteuerventilkörper angreifen, kann vorteilhaft mit kleinen Kräften und kleinen Verlusten eine große Lastkompensationswirkung erreicht werden.

In einer Ausgestaltung der Erfindung wird vorgeschlagen, daß eine durch die Kraft auf den Vorsteuerventilkörper erzeugte Drosselung des Volumenstroms entsprechend stärker zunimmt als die Belastung des Arbeitsmittels. Indem sich eine Positionsverschiebung des Vorsteuerventilkörpers verstärkt auf den Hauptventilkörper auswirkt, kann vorteilhaft eine Überkompensation des Lastdruckeinflusses erreicht

werden. Insbesondere kann bei einem Arbeitszylinder zum Senken einer Last besonders vorteilhaft erreicht werden, daß eine große Last bei gleicher Einstellung langsamer abgesenkt wird als eine kleine Last. Die Sicherheit kann erhöht

5 werden, beispielsweise indem bei der Verwendung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung mit einer integrierten Lastüberkompensation in einem Gabelstapler große Lasten besonders langsam abgesenkt werden und ein Kippen des Gabelstaplers vermieden wird. Neben einer größeren Sicherheit kann ferner erreicht werden, daß das Arbeitsmittel für größere Belastungen eingesetzt werden kann, beispielsweise ein Arbeitszylinder eines Gabelstaplers für größere Lasten.

Die vom Volumenstrom erzeugte Kraft auf den Vorsteuerventilkörper kann mit verschiedenen, dem Fachmann als geeignet erscheinenden Vorrichtungen erreicht werden. In einer Ausgestaltung der Erfindung wird die Kraft durch einen Volumenstrom beeinflussendes Umlenkelement erreicht, das mit dem Vorsteuerventilkörper in Wirkverbindung stehen oder vorteilhaft direkt an diesem befestigt sein kann, beispielsweise eine am Vorsteuerventilkörper befestigte Umlenkscheibe. Mit einem Umlenkelement können einfache und kostengünstige Konstruktionen erreicht und insbesondere kann die erfindungsgemäße Lösung einfach, mit geringem Aufwand in bestehende, ausgereifte Konzepte

15 integriert werden. Ferner kann vorteilhaft über den Umlenkinkel die sich einstellende Kraft auf den Vorsteuerventilkörper einfach und kostengünstig eingestellt werden, insbesondere können verschiedene Umlenkelemente für eine Vorrichtung bereit gestellt und damit verschiedene Kompensationen für verschiedene Anwendungsbereiche erreicht werden.

20 Der die Kraft erzeugende Volumenstrom kann von einem Vorsteuervolumenstrom gebildet sein, wodurch bereits nach dem Öffnen des Vorsteuerventilkörpers eine Kompensationskraft erzeugt werden kann. Ferner kann der Volumenstrom von einem Hauptvolumenstrom gebildet sein, mit dem großen Kompensationskräften erreichbar sind.

Anstatt mit einem Umlenkelement kann vorteilhaft der Volumenstrom über zumindest eine Drosselstelle geleitet 25 und ein sich an der Drosselstelle einstellender Differenzdruck dazu genutzt werden, die Kraft in Schließrichtung auf den Vorsteuerventilkörper zu erzeugen. In einer Ausgestaltung der Erfindung wird vorgeschlagen, daß die Drosselstelle zumindest teilweise von einem am Vorsteuerventilkörper befestigten Bauteil gebildet ist, und zwar besonders vorteilhaft von einer am Vorsteuerventilkörper befestigten Federauflage. Zusätzliche Bauteile, Montageaufwand, Kosten und Bauraum können eingespart werden.

Ferner wird vorgeschlagen, daß in Strömungsrichtung vor 30 einer in Schließrichtung belasteten Fläche des Hauptventilkörpers eine Drosselstelle angeordnet ist, deren Drosselquerschnitt zumindest zu Beginn des Öffnungshubs des Hauptventilkörpers zunimmt. Mit dem Öffnen des Hauptventilkörpers nimmt der Druck auf die in Schließrichtung belastete Fläche des Hauptventilkörpers zu. Der Hub des Hauptventilkörpers wird gestoppt, d. h. bei einer bestimmten Stellkraft wird ein genau bestimmter Öffnungsquerschnitt, ein genau bestimmter Volumenstrom und, beispielsweise, bei einem Arbeitszylinder zum Senken einer Last, eine genau bestimmte Senkgeschwindigkeit erreicht. Für jede Stellkraft ergibt sich eine definierte Stellung des Hauptventilkörpers, in der die in Strömungsrichtung und die in Schließrichtung wirkenden Kräfte im Gleichgewicht sind bzw. sich in einem eindeutigen Schnittpunkt schneiden. Ein Übersteuern bzw. ein zu weites Öffnen des Hauptventilkörpers kann sicher vermieden werden.

Ferner besitzt der Hauptventilkörper vorteilhaft einen größeren Feinsteuerdurchmesser als Sitzdurchmesser und

die in Öffnungsrichtung belastete Fläche des Hauptventilkörpers verkleinert sich zumindest zu Beginn des Öffnungshubs des Hauptventilkörpers. Mit der in Öffnungsrichtung belasteten Fläche nimmt die in Öffnungsrichtung wirkende Kraft ab und ein Übersteuern kann sicher vermieden werden, und zwar insbesondere zu Beginn des Öffnungshubs. Es kann vorteilhaft erreicht werden, daß die erforderliche Stellkraft über dem Öffnungshub zunimmt und sich eine gute dynamische Stabilisierung einstellt.

Um möglichst kleine, gleichbleibende und gut bestimmbare Reibkräfte in einer Lagerung des Vorsteuerventilkörpers zu erreichen, wird vorgeschlagen, daß der Vorsteuerventilkörper in einem Lager radial schwimmend bzw. radial verschiebbar gelagert ist. Der Vorsteuerventilkörper kann sich in seinem Ventilsitz selbst zentrieren, eine überbestimmte Lagerung kann vermieden und dadurch bedingte Reibkräfte können sicher verhindert werden. Mit kleinen, gut bestimmmbaren Reibkräften in den Lagen können mit kleinen Stellkräften exakte Stellbewegungen erreicht werden.

Das Lager des Vorsteuerventilkörpers wird vorteilhaft von einem Gleitlager gebildet, das zudem als Dichtung genutzt werden kann, und zwar besonders vorteilhaft um einen Druckraum nach außen in Richtung Stellelement abzudichten. Zusätzliche Bauteile, insbesondere Dichtungen, Raum, Montageaufwand und Kosten können eingespart werden. Um eine möglichst gute Dichtwirkung zu erreichen, wird das Lager vorteilhaft lang ausgeführt.

#### Zeichnung

Weitere Vorteile ergeben sich aus der folgenden Zeichnungsbeschreibung. In der Zeichnung sind Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt. Die Zeichnung, die Beschreibung und die Ansprüche enthalten zahlreiche Merkmale in Kombination. Der Fachmann wird die Merkmale zweckmäßigerweise auch einzeln betrachten und zu sinnvollen weiteren Kombinationen zusammenfassen.

Es zeigen:

Fig. 1 eine erfundungsgemäße Vorrichtung mit einem Sperrventil im Längsschnitt, das eine Umlenkscheibe aufweist.

Fig. 2 ein Diagramm, bei dem ein Volumenstrom über einem elektrischen Strom durch einen Proportionalmagneten aufgetragen ist.

Fig. 3 eine Variante nach Fig. 1, bei der ein Hauptvolumenstrom zur Erzeugung einer Kraft auf einen Vorsteuerventilkörper genutzt wird.

Fig. 4 eine Variante nach Fig. 1 mit einer Drosselstelle, über die eine Kraft auf einen Vorsteuerventilkörper erzeugt wird und

Fig. 5 eine Variante nach Fig. 4, bei der ein Vorsteuerventilkörper und ein Hauptventilkörper in getrennten Bohrungen angeordnet sind.

#### Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Fig. 1 zeigt eine Vorrichtung zur Steuerung eines Volumenstroms 10 eines Arbeitszylinders 12, über den mit einer Pumpe 74 und über ein 3/2-Wegeventil 76 eine Last gehoben und über ein Sperrventil gesteuert gesenkt werden kann. Das Sperrventil besitzt einen Hauptventilkörper 14, der mit einem Hauptventilsitz 22 zusammenwirkt und über einen von einem Proportionalmagneten 28 betätigbaren Vorsteuerventilkörper 32 steuerbar ist. Der Vorsteuerventilkörper 32 ist über eine vorgespannte Feder 80 in Schließrichtung 42 in seinen Ventilsitz 82 im Hauptventilkörper 14 gedrückt. Die Feder 80 stützt sich an einem Ende 96 an einer in einem Ge-

bäuse 102 über ein Gewinde 104 befestigten Verstellschraube 98 ab und wirkt über ein zweites Ende 100 über einen auf dem Vorsteuerventilkörper 32 befestigten Federteller 106 auf den Vorsteuerventilkörper 32 in Schließrichtung 42.

5 Soll eine Last mit dem Arbeitszylinder 12 abgesenkt werden, wird der Proportionalmagnet 28 aktiviert. Ein Magnetstößel 78 verschiebt den Vorsteuerventilkörper 32 gegen die Feder 80, die dabei weiter vorgespannt wird. Der Vorsteuerventilkörper 32 verschiebt sich aus dem Ventilsitz 82 im Hauptventilkörper 14 in Öffnungsrichtung 62, so daß ein Vorsteuervolumenstrom 36 über eine Drosselstelle 84 und über den Ventilsitz 82 in einen nicht näher dargestellten Rücklauf abfließen kann. Dabei wird der Druck in einem Druckraum 86 reduziert, der mit einer Kraft in Schließrichtung 42 auf eine Fläche 88 des Hauptventilkörpers 14 wirkt. Übersteigt die auf eine Fläche 90 wirkende Druckkraft in Öffnungsrichtung 62 die in Schließrichtung 42 wirkende Druckkraft, verschiebt sich der Hauptventilkörper 14 in Öffnungsrichtung 62 bis eine Gleichgewichtslage erreicht ist.

10 20 Die Last wird über den Arbeitszylinder 12 mit einer bestimmten Geschwindigkeit gesenkt.

Erfindungsgemäß erzeugt der abfließende Vorsteuervolumenstrom 36 auf den Vorsteuerventilkörper 32 eine in Schließrichtung 42 wirkende Kraft, die mit zunehmender Belastung des Arbeitszylinders 12 ansteigt, und zwar nimmt die durch die Kraft auf den Vorsteuerventilkörper 32 erzeugte Drosselung des Volumenstroms 10 entsprechend stärker zu als die Belastung des Arbeitszylinders 12. Die Verschiebung des Vorsteuerventilkörpers 32 bzw. die Drosselung des Vorsteuervolumenstroms 36 wirkt sich verstärkt auf den mit dem Vorsteuerventilkörper 32 in Wirkverbindung stehenden Hauptventilkörper 14 aus.

Die in Schließrichtung 42 wirkende Kraft auf den Vorsteuerventilkörper 32 wird mit einer auf dem Vorsteuerventilkörper 32 über einen Spannring 92 befestigten Umlenkscheibe 44 erreicht, die den Vorsteuervolumenstrom 36 umlenkt. Mit ansteigendem Vorsteuervolumenstrom 36 nimmt die in Schließrichtung 42 wirkende Kraft auf den Vorsteuerventilkörper 32 zu.

35 In Fig. 2 sind Volumenströme Q über einen elektrischen Strom I aufgetragen, mit dem der Proportionalmagnet 28 zum Verstellen des Vorsteuerventilkörpers 32 bestromt wird. Durch die Überkompensation wird der Volumenstrom 10 mit zunehmender Last flacher, d. h. der Volumenstrom 10 verschiebt sich in Richtung 94. Ohne Lastkompensation würde sich der Volumenstrom 10 mit zunehmender Last in die entgegengesetzte Richtung verschieben.

Bei dem Ausführungsbeispiel in Fig. 3 erzeugt im Unterschied zu dem Ausführungsbeispiel in Fig. 1 ein über den Hauptventilsitz 22 eines Hauptventilkörpers 16 fließender Hauptvolumenstrom 38 die Kraft auf den Vorsteuerventilkörper 32. Im wesentlichen gleichbleibende Bauteile sind grundsätzlich mit den gleichen Bezeichnungen bezeichnet. Eine auf dem Vorsteuerventilkörper 32 über einen Spannring 152 befestigte Umlenkscheibe 46 ist so dimensioniert, daß ein kleiner Anteil des abfließenden Hauptvolumenstroms 38 über die Umlenkscheibe 46 umgelenkt wird und eine Reaktionskraft in Schließrichtung 42 auf den Vorsteuerventilkörper 32 erzeugt.

60 In Fig. 4 ist eine Vorrichtung mit einem Sperrventil dargestellt, dessen Hauptventilkörper 18 und Vorsteuerventilkörper 34 in einer von einer Seite bearbeiteten Stufenbohrung 72 in einem Gehäuse 108 eingesetzt sind. Eine Bearbeitung der Bohrung 72 von einer zweiten Seite bzw. in Öffnungsrichtung 62 wird vermieden und Fertigungskosten können eingespart werden. Ferner werden der Hauptventilkörper 18 und der Vorsteuerventilkörper 34 bei der Montage in Schließrichtung 42 in das Gehäuse 108 eingeschoben, wo-

durch besonders einfache und gut zu automatisierende Montageabläufe realisiert werden können. Eine von nur einer Seite bearbeitete Aufnahmebohrung 72 kann durch verschiedene, dem Fachmann als sinnvoll erscheinende Konzepte erreicht werden, beispielsweise durch Einsetzen entsprechender Bauteile zwischen den Ventilkörpern und der Aufnahmebohrung. Eine besonders einfache und kostengünstige Konstruktion, ohne zusätzlichen Bauteile kann jedoch erreicht werden, indem der Hauptventilkörper 18 in die von einem Proportionalmagneten 30 abgewandte Richtung 42 in seinen Hauptventilsitz 24 gedrückt ist. Eine zweite Öffnung in axialer Richtung 42 kann eingespart und der Abdichtungsaufwand reduziert werden.

Der Vorsteuerventilkörper 34 ist in einem Gleitlager 64 radial schwimmend gelagert und kann sich dadurch in seinem Ventilsitz 114 selbst zentrieren. Das Gleitlager 64 ist einstückig mit einer Federauflage 70 ausgeführt, wodurch zusätzliche Bauteile, Bauraum, Montageaufwand und Kosten eingespart werden können. Der Vorsteuerventilkörper 34 ist über eine vorgespannte Feder 110 in Schließrichtung 42 in den Ventilsitz 114 im Hauptventilkörper 18 gedrückt, und zwar wirkt die Feder 110 an einem Ende 122 auf eine am Vorsteuerventilkörper 34 befestigte Federauflage 50 in Schließrichtung 42. Die Feder 110 stützt sich an einem zweiten Ende 112 an der Federauflage 70 ab und drückt diese im Bereich eines großen Durchmessers gegen eine Verstellschraube 68, die über ein Gewinde 120 im Gehäuse 108 befestigt ist. Über die Verstellschraube 68 kann die Vorspannung der Feder 110 und dadurch das Steuerverhalten der Vorrichtung eingestellt werden. Um zu vermeiden, daß sich die Verstellschraube 68 während des Betriebs verstellt, wird diese mit einem Vorsprung 116 in einer Längsnut 118 verstemmt.

Soll eine Last mit dem Arbeitszylinder 12 abgesenkt werden, wird der Proportionalmagnet 30 aktiviert. Ein Magnetstöbel 124 zieht den Vorsteuerventilkörper 34 gegen die Feder 110 in Öffnungsrichtung 62, die dabei weiter vorgespannt wird. Um zu vermeiden, daß der Vorsteuerventilkörper 34 durch den Proportionalmagneten 30 beim Öffnen entgegen hydraulischer Kräfte verschoben werden muß, ist dieser im wesentlichen im geschlossenen Zustand druckausglichen. Der Vorsteuerventilkörper 34 besitzt einen nahezu gleich großen Sitzdurchmesser wie Führungsdurchmesser. Ferner ist der Vorsteuerventilkörper 34 zum Proportionalmagneten 30 über eine Querbohrung 132 und über eine Längsbohrung 134 druckentlastet. Durch die Druckentlastung zum Proportionalmagneten 30 kann ferner ein großer Dichtungsaufwand beim Proportionalmagneten 30 vermieden werden.

Mit einem Zugmagneten 30 kann eine besonders einfache und kostengünstige Konstruktion erreicht werden. Um dabei Querkräfte auf den Vorsteuerventilkörper 34 zu vermeiden, ist der Vorsteuerventilkörper 34 vorteilhaft über eine Einhängung 126 mit dem Magnetstöbel 124 verbunden, die nur axiale Kräfte überträgt.

Der Proportionalmagnet 30 zieht den Vorsteuerventilkörper 34 aus dem Ventilsitz 114 im Hauptventilkörper 18 in Öffnungsrichtung 62, so daß ein Vorsteuervolumenstrom 40 über eine Drosselstelle 56 und über den Ventilsitz 114 in den Tank 128 abfließen kann. Dabei sinkt der Druck im Druckraum 66, der mit einer Druckkraft in Schließrichtung 42 auf Flächen 52, 54 des Hauptventilkörpers 18 wirkt. Der Druckraum 66 ist über das Gleitlager 64 und über eine Dichtung 136 im radial äußeren Bereich des Gleitlagers 64 nach außen in Richtung Proportionalmagnet 30 abgedichtet. Das Gleitlager 64 besitzt eine große Führungslänge, die ca. um einen Faktor 3,5 größer ist als der Lagerdurchmesser und wirkt als Spaltdichtung mit einer geringen Leckage.

Die in Öffnungsrichtung 62 belastete Fläche des Hauptventilkörpers 18 wird von einer Differenzfläche zwischen einer Fläche mit einem Führungsdurchmesser 130 und einer Fläche mit einem Sitzdurchmesser 60 gebildet. Übersteigt die Druckkraft auf der in Öffnungsrichtung 62 belasteten Fläche die in Schließrichtung 42 wirkende Druckkraft, verschiebt sich der Hauptventilkörper 18 in Öffnungsrichtung 62. Zu Beginn des Öffnungshubs nimmt der Drosselquerschnitt der Drosselstelle 56 zu. Der Druck im Druckraum 66 steigt an, der Drosselquerschnitt am Ventilsitz 114 des Vorsteuerventilkörpers 34 wird verkleinert und der Hub des Hauptventilkörpers 18 wird in einer bestimmten Öffnungsstellung in einer Gleichgewichtslage gestoppt. Um bei kleinen Lastdrücken in kurzer Zeit einen großen Öffnungshub des Hauptventilkörpers 18 zu erreichen, besitzt die Drosselstelle 56 ab einem bestimmten Hub einen konstanten, maximalen Drosselquerschnitt.

Ferner wird ein Übersteuern verhindert, indem der Hauptventilkörper 18 einen größeren Feinsteuerdurchmesser 58 als Sitzdurchmesser 60 aufweist und sich die in Öffnungsrichtung 62 belastete Fläche des Hauptventilkörpers 18 zu Beginn des Öffnungshubs des Hauptventilkörpers 18 verkleinert. Vor dem Öffnen des Hauptventilkörpers 18 bestimmt der Führungsdurchmesser 130 und der Sitzdurchmesser 60 die in Öffnungsrichtung 62 belastete Fläche und nach dem Öffnen der Führungsdurchmesser 130 und der Feinsteuerdurchmesser 58.

Erfindungsgemäß erzeugt der abfließende Vorsteuervolumenstrom 40 auf den Vorsteuerventilkörper 34 eine in Schließrichtung 42 wirkende Kraft, die mit zunehmender Belastung des Arbeitszylinders 12 ansteigt, und zwar nimmt die durch die Kraft auf den Vorsteuerventilkörper 34 erzeugte Drosselung des Volumenstroms 10 entsprechend stärker zu als die Belastung des Arbeitszylinders 12. Insbesondere durch den zunehmenden Drosselquerschnitt der Drosselstelle 56 steigt der Vorsteuervolumenstrom 40 über einem Magnetstrom I des Proportionalmagneten 30 an. Die Verschiebung des Vorsteuerventilkörpers 34 bzw. die Drosselung des Vorsteuervolumenstroms 40 wirkt sich verstärkt auf den mit dem Vorsteuerventilkörper 34 in Wirkverbindung stehenden Hauptventilkörper 18 aus.

Die in Schließrichtung 42 auf den Vorsteuerventilkörper 34 wirkende Kraft wird durch eine Drosselstelle 48 erreicht, über die der Vorsteuervolumenstrom 40 geleitet ist. An der Drosselstelle 48 baut sich die Kraft erzeugender Differenzdruck auf. Die Drosselstelle 48 wird von einem Zwischenraum zwischen der Federauflage 50 und dem Hauptventilkörper 18 gebildet.

In Fig. 5 ist eine Vorrichtung mit einem Sperrelement dargestellt, die in den wesentlichen Funktionen der Vorrichtung in Fig. 4 entspricht. Das Sperrelement in Fig. 5 besitzt jedoch einen mit einem Hauptventilsitz 26 zusammenwirkenden Hauptventilkörper 20 und einen Vorsteuerventilkörper 34, die geometrisch getrennt und ausschließlich über einen Verbindungskanal 138 hydraulisch gekoppelt in zwei Stufenbohrungen 140, 142 angeordnet sind. Zusätzlich zu dem Vorsteuerventilkörper 34 ist der Hauptventilkörper 20 mit einer separaten Feder 144 in Schließrichtung 42 vorgespannt, die sich in Öffnungsrichtung 62 an einem der Stufenbohrung 140 verschließenden Deckel 146 abstützt. Der Vorsteuerventilkörper 34 ist durch die Feder 110 in einen von einem separaten Bauteil 148 gebildeten Ventilsitz 150 gedrückt.

Durch die geometrische Entkopplung kann mit einer kleinen Stellbewegung und damit mit einem kostengünstigen Stellelement bzw. mit einem kostengünstigen Proportionalmagneten 30 ein besonders großer Öffnungshub des Hauptventilkörpers 20 realisiert werden. Es können besonders

kleine Durchflußwiderstände erreicht und große Volumenströme gesteuert werden.

## Patentansprüche

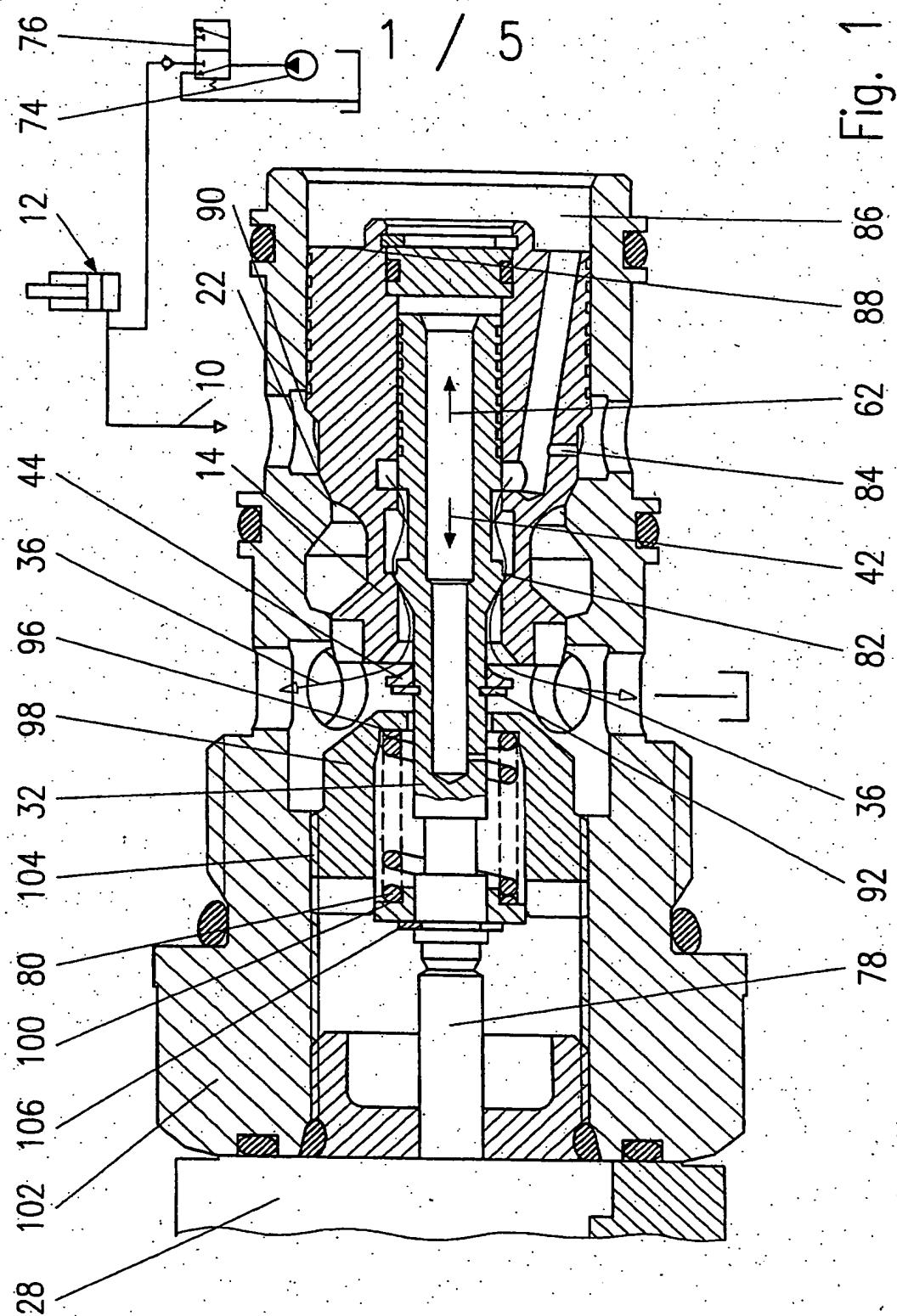
1. Vorrichtung zur Steuerung eines hydraulischen Volumenstroms (10) zumindest eines belasteten Arbeitsmittels (12) mit zumindest einem Sperrventil, das einen Hauptventilkörper (14, 16, 18, 20) aufweist, der mit einem Hauptventilsitz (22, 24, 26) zusammenwirkt und über einen von einem Stellelement (28, 30) betätigbaren Vorsteuerventilkörper (32, 34) steuerbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß zur Lastkompensation ein abfließender Volumenstrom (36, 38, 40) eine in Schließrichtung (42) auf den Vorsteuerventilkörper (32, 34) wirkende Kraft erzeugt, die mit zunehmender Belastung des Arbeitsmittels (12) ansteigt.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine durch die Kraft auf den Vorsteuerventilkörper (32, 34) erzeugte Drosselung des Volumenstroms (10) entsprechend stärker zunimmt als die Belastung des Arbeitsmittels (12).
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die in Schließrichtung (42) wirkende Kraft durch einen Volumenstrom (36, 38) umlenkendes Umlenkelement (44, 46) erzeugt ist, das mit dem Vorsteuerventilkörper (32) zumindest in Wirkverbindung steht.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der die Kraft erzeugende Volumenstrom (38) von einem über den Hauptventilsitz (22) fließenden Hauptvolumenstrom gebildet ist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Umlenkelement (44, 46) von einer am Vorsteuerventilkörper (32) befestigten Umlenk scheibe gebildet ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Volumenstrom (40) über zumindest eine Drosselstelle (48) geleitet ist und ein sich einstellender Differenzdruck an der Drosselstelle (48) die Kraft in Schließrichtung (42) auf den Vorsteuerventilkörper (34) erzeugt.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Drosselstelle (48) zumindest teilweise von einem am Vorsteuerventilkörper (34) befestigten Bauteil (50) gebildet ist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Drosselstelle (48) zumindest teilweise von einer an Vorsteuerventilkörper (32) befestigten Federauflage (50) gebildet ist.
9. Vorrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 oder nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in Strömungsrichtung vor einer in Schließrichtung (42) belasteten Fläche (52, 54) des Hauptventilkörpers (18, 20) eine Drosselstelle (56) angeordnet ist, deren Drosselquerschnitt zumindest zu Beginn des Öffnungshubs des Hauptventilkörpers (18) zunimmt.
10. Vorrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 oder nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Hauptventilkörper (18, 20) einen größeren Feinsteuerdurchmesser (58) als Sitzdurchmesser (60) aufweist und sich die in Öffnungsrichtung (62) belastete Fläche des Hauptventilkörpers (18, 20) zumindest zu Beginn des Öffnungshubs des Hauptventilkörpers (18, 20) verkleinert.
11. Vorrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 oder nach einem der vorhergehenden Ansprüche, da-

durch gekennzeichnet, daß der Vorsteuerventilkörper (34) in einem Lager (64) radial schwimmend gelagert ist.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Vorsteuerventilkörper (34) in einem Gleitlager (64) geführt ist, das einen Druckraum (66) auf einer ersten Seite des Gleitlagers (64) zu einer zweiten Seite des Gleitlagers (64) abdichtet.
13. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß das Gleitlager (64) den Druckraum (66) nach außen in Richtung Stellelement (30) abdichtet.
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß das Lager (64) an einer Verstellschraube (68) abgestützt ist, mit der über das Lager (64) eine Federauflage (70) verstellbar ist.
15. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß das Lager (64) einstückig mit der Federauflage (70) ausgeführt ist.
16. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Hauptventilkörper (18) und der Vorsteuerventilkörper (34) in einer von einer Seite bearbeiten Bohrung (72) eingesetzt sind.
17. Vorrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß der Hauptventilkörper (18) in die vom Stellelement (30) abgewandte Richtung (42) in seinen Hauptventilsitz (24) gedrückt ist.
18. Vorrichtung nach Anspruch 16 oder 18, dadurch gekennzeichnet, daß das Stellelement (30) mit einer Zugkraft den Vorsteuerventilkörper (34) öffnet.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

1 / 5



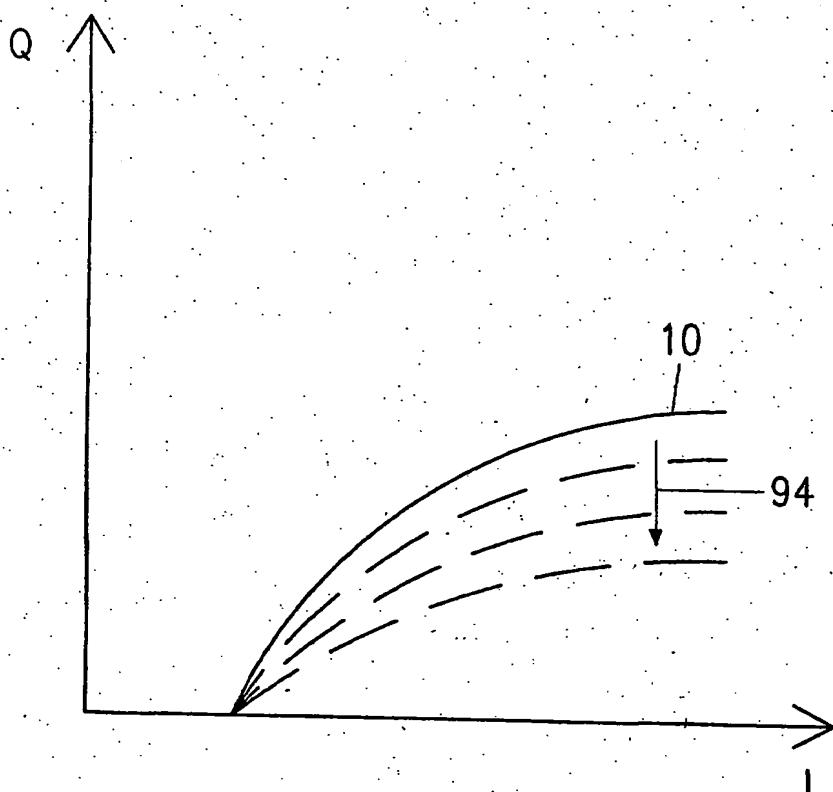
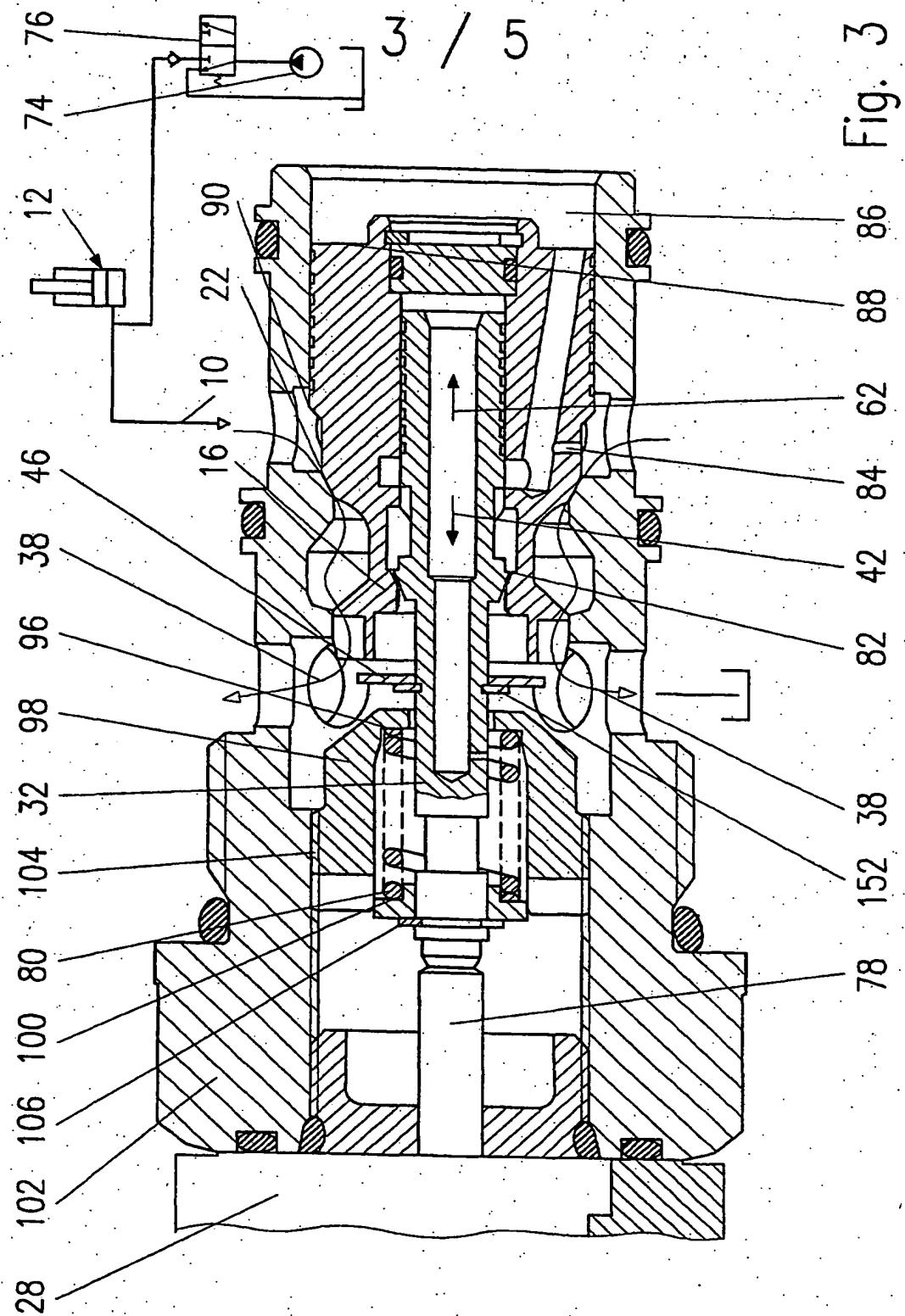
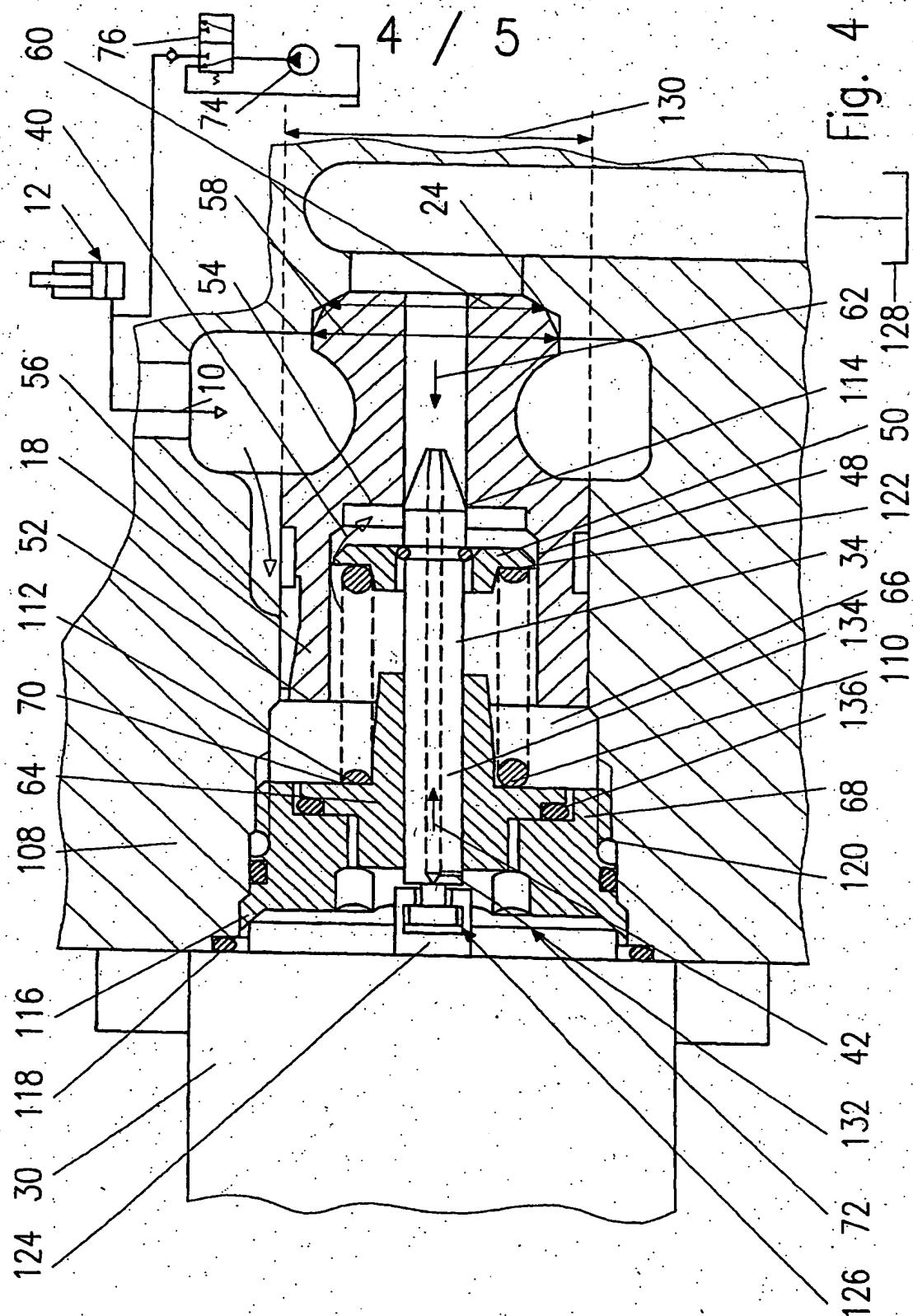


Fig. 2





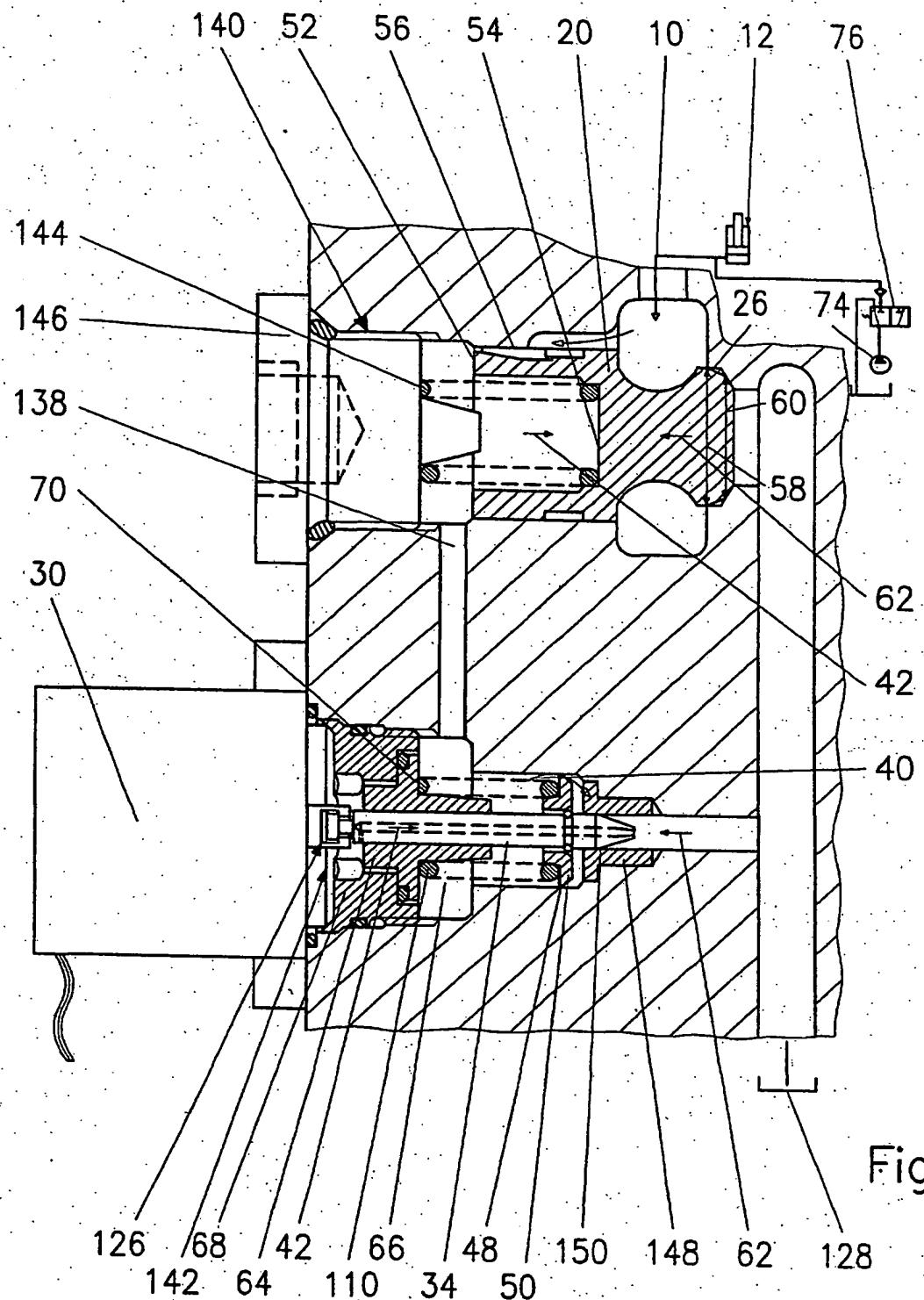


Fig. 5